

Title	循環機能におよぼす運動の影響について
Author(s)	鳴川, 六司
Citation	大阪外国語大学学報. 29 p.371-p.377
Issue Date	1973-02-28
oaire:version	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/80488
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

循環機能におよぼす運動の影響について

鳴 川 六 司

THE EFFECT OF PHYSICAL EXERCISE ON CIRCULATORY FUNCTION

Mutsuji NARUKAWA

Endurance, which forms part of physical strength, has something to do with every organ, especially, the blood-circulating and respiratory system.

Compare one who has taken hard and continuous physical exercise with one who has not. When they keep quiet, the former shows lower heart rate than the latter. The former's heart rate is lower when they are taking physical exercise, too. And besides, after the exercise his pulse can be restored to normal more quickly.

This experiment has been made with two purposes. One is to observe the relation between physical exercise and heart rate. And the other is to observe the effect of physical exercise on circulatory function.

体力のなかでも全身持久力は、全身の諸器管、とりわけ呼吸循環系の働きの良否が重要な役割をはたすことから特に重要視されている。

従来、全身持久力の測定としておこなわれているものには、1500mなどの持久走や、また一定の運動を負荷し、負荷後の心拍数を観察して、その心拍数をもとに指教を算出する方法などが広くおこなわれてい。

一般に心拍数は、年齢、性、時間、情緒、運動、食事⁹⁾¹²⁾などによって影響され、また心臓の働きは、交感神経と副交感神経の拮抗的な働きによって左右されるものである。

いま激しい身体運動を継続した場合、その運動効果として、安静時の心拍数は一般人に比べて低く、また運動時には少ない心拍数で運動を完遂することができる。そのうえ心臓は疲れにくく、運動後の脈搏数の回復も速やかである。

一方、最近の青少年の体力は、見掛上のもので、中味の希薄さが指摘¹⁾され、[著者¹⁰⁾らもかって本学々生についてそれを観察したところ、体力のアンバランスを認め、特に持久性に注目すべきことを指摘してきた。また勝木ら²⁾は、身体に適切な処方を与えることにより、その効果とし

て、まず機能面にあらわれ、ついで漸次形態面にまで影響をおよぼすと述べている。

そこで今回は、運動負荷と心拍数との関係を観察し、循環機能の一指標として指導の基礎資料を得ようとした。

実 験 方 法

実験 1

室温20.1度、湿度76.8%の条件下で、健康な本学男子学生3名A、B、Cを被検者とし、それぞれ異った日に同一人に傾斜角0度、走行速度、毎分100m、200m、300mといった3種類の異ったスピードのトレッドミル走をおこなった。

毎分100m、200mについては、走行5分間の運動を負荷し、また300mにおいては、各被検者all-out時まで走行をこころみた。

各被検者には、実験指定時間の3時間前までに食事を摂取させるとともに、実施時間30分前に入室させ、座位安静状態をとらせ安静時脈搏を計測した。

心拍数は、フクダTPE-11型テレメーターで、フクダSCC-1A心電図計をもちいて胸部誘導により、各被検者の走行中ならびに走行後10分間にわたって経時的に心電図を描画してその心拍数を観察した。

なお被検者の測定は、同一時間帯に実施したことはいうまでもないことである。

1分間の心拍数値は、直記された記録用紙のR-R間隔から算出した。また心拍数回復率は所定の算式⁶⁾により求めた。

実験 2

被検者Aについては、運動処方として毎日一定の運動を負荷した。この詳細の測定方法については、別報に記載しているとおりである。⁷⁾

実 験 結 果 お よ び 考 察

心拍数の時間経過および回復率を示したのが図1である。

図左は、毎分100mの3被検者の脈搏数の絶対値をプロットしたものであり、図右は、心拍数回復率をあらわしたものである。毎分100mでは、一般に男子学生では図左のごとく心拍数は、運動開始直後ほぼ1分で急上昇している。また回復も運動終了後急激に下降し2分ではほぼ運動前安静時の心拍数に回復している。

これは、各被検者とも毎分100mというのは、歩行状態で運動を遂行したためプラトーに達して変動はみられない。

各被検者とも各自脈搏のレベルのちがいがあり、これらから比較することは困難である。

図右のように、回復時の心拍数を相対値であらわしてみると、運動終了後2分目において80%乃至90%の値を示している。すなわち割合が大きくなるにつれて回復の良好さを物語っている

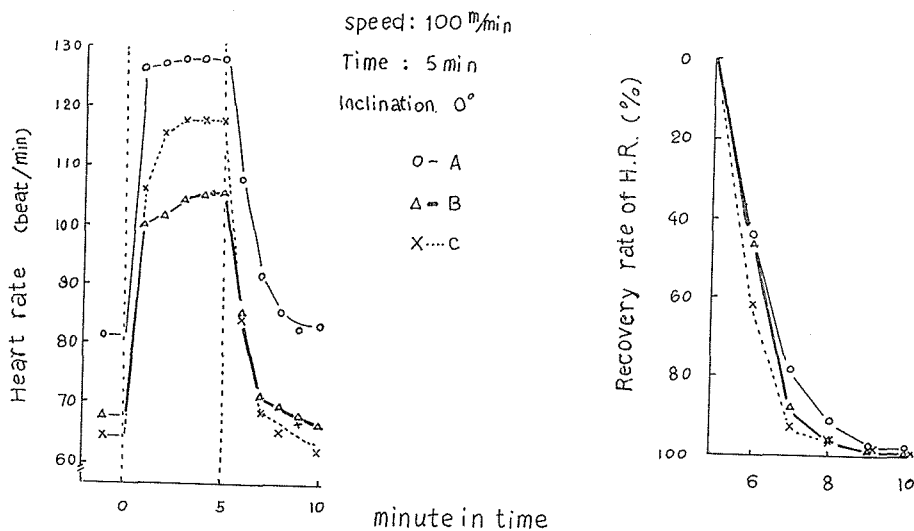


Fig. 1 Changes of heart rate due to walking by treadmill and recovery rate of heart rate

ものである。

この図からは、図左でみられたような心拍数のレベルのちがいは明らかでない。

猪飼¹⁰⁾は、5分以上持続するような運動で全身諸器管のすべてが動員されるような強度な運動を適当としている。

このため運動負荷を毎分200mと300mとの心拍数について検討したものが図2である。

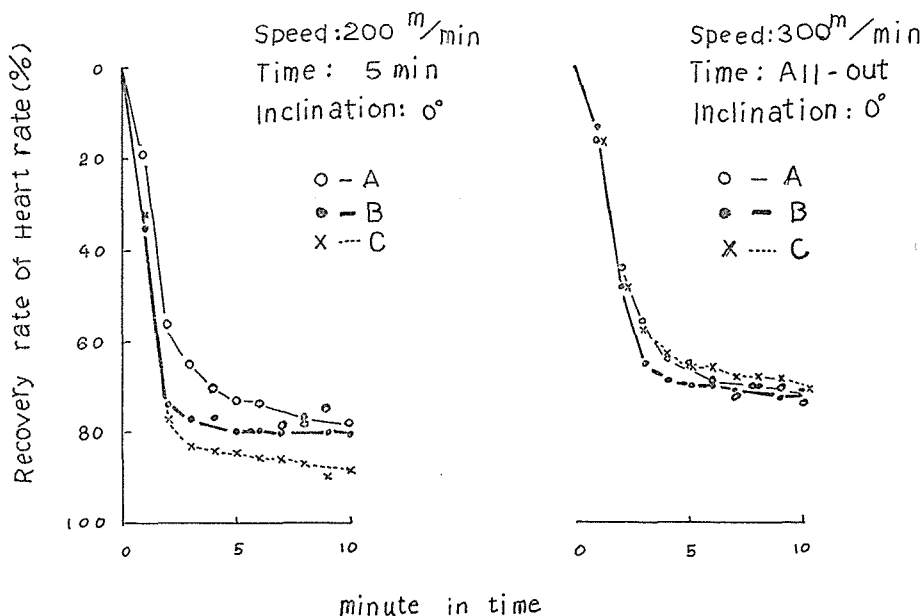


Fig. 2 Recovery rate of heart rate after the training at the speed of 200m/min. and 300m/min.

まず、図左は、毎分 200m の心拍数回復率を、図右は、毎分 300m all-out 走時の心拍数回復率を示したものである。

図左の心拍数回復率をみると、最も早いのが C であり、B がこれにつづき、A の順となっている。したがってここでは、C は全身持久力が優れているように思われる。

図右では、図左でみられたような明らかな相違はみられなかった。

芝山⁹⁾は、運動初期および回復初期の総和は走行速度、傾斜角度を変化させても直線的勾配を満足させるが、走行時間を増していくときの両者の関係は、他の走行速度、傾斜角度を変数としたときに比べてやや異なる傾向を示すと述べている。

このことから走行時間を規定しなかった場合は、回復時心拍数にのみ負荷強度の影響があらわれたためと考えられる。

以上から心拍数変化のトレーニングによる影響を明らかにして、表 1 のようにまとめた。

Table 1 Changes in heart rate due to the training
at the speed of 200m/min and 300m/min

Parameters	200m/min			300m/min		
	A	B	C	A	B	C
Max. H. R.(beats/min)	176	168	143	184	190	88
Recovery rate of H. R. in 2 min(%)	55.8	74.1	78.1	44.4	48.0	47.5
Recovery rate of H. R. in 5 min(%)	72.6	80.2	83.8	64.8	69.6	65.5
All-Out time				5'32"	6'30"	7'30"

A, B and C were showed as the subjects

毎分 200m における運動中の最大下心拍数は、C がもっとも低く、B がこれにつづき、A の順になる。

2 分目の心拍数回復率は、C が 78.1%，B が 74.1%，A が 55.8% と最大下心拍数と同様の順になっている。

さらに 5 分目のそれにおいても同様の傾向がみられる。すなわち、C の全身持久性は、A に比べて優れていることになる。

毎分 300m all-out 走では、B の最大心拍数は、190 でもっとも高く、C の 188 はこれにつづき、A は 184 となっている。運動時の脈搏数の上限は、成人男子で 180～200 とされている。したがって安静時心拍数は、少いほどその幅が大きく、運動時に必要な酸素を多量に組織に供給することができ、それだけ大きな運動能力を発揮することができる。そのためにここに表示していないが、心拍増加数（最大心拍数－安静心拍数）をみると、B は 125，C は 122，A が 108 となっている。

しかしながら、本実験における安静心拍数の測定は、座位状態を対象としているようにその心拍数のレベルは、かならずしも真の「安静」とはならないが、ここでは座位状態における心拍数

を「安静」のそれと考えた。

したがって、各被検者ともほぼ同一条件下であったものと仮定すれば、B、Cが優れ、それだけ運動能力が発揮できるように思われる。Aは、これとは対症的な結果となっている。

心拍数回復率については、前述のように走行時間を増した場合、走行速度や傾斜角度を種々変えたときに比べて回復時の心拍数はやや異なる傾向を示す²⁾ことより、ここでは、各被検者とも大差はみられない。

つぎに all-out time をみると、Cがもっとも長くて7'30"で、Bが6'30"、Aが5'32"となっている。このように同一運動に対して時間が延長すればするほど運動の効率が良好なことを示すものである。すなわちCは、Aに比べて運動効率が優れているのではないかと考えられる。

そこで本実験において、著者らは、毎分100m、200m、300mの強度で心拍数の時間変動をみたところ、速度毎分200mの運動負荷に対して心拍数回復率は、各被検者との間に相違が認められた。しかし心拍数は循環機能の単なる一面を示すにすぎずこれだけで循環機能のすべてと考えることは無理なようである。

キュアトン¹³⁾は、全身持久性を判定するのに、5分間位で完全に「へば」るような強度がよいと述べ、また猪飼¹⁰⁾も5分以上持続するような運動で、しかも最高に近い全身諸器管の全てが動員されるような運動強度を適当としている。

これらのことから、最大下心拍数の運動負荷であれば運動後の心拍数の回復経過から循環機能を推定することしかできないが、allout 走を負荷したときの判定の方がより良好のように考えら

れる。

実験2として、以上のことから、毎分100m、200mの運動負荷において、Aは他の被検者に比べて対照的な成績であり、これは運動に対する循環機能のほか呼吸機能および筋持久力などが影響して、まだ総合されていないといえるかも知れない。

そこでAについて、走行速度、走行時間、傾斜角度を一定にして連日トレーニングを4週間継続実施し、対照日・1週間目、2週間目、3週間目、4週間目の心拍数の変動を観察したのが図3である。これからみると、経時的心拍数、および心拍数の回復経過は、各週ともほぼ同傾向を示しているが、週を追うごとに、つまりトレーニングを重ねるに従いその数値は少差ではあるが漸次減少する傾向が認められた。すなわち安静時心拍数も少く、運動による心

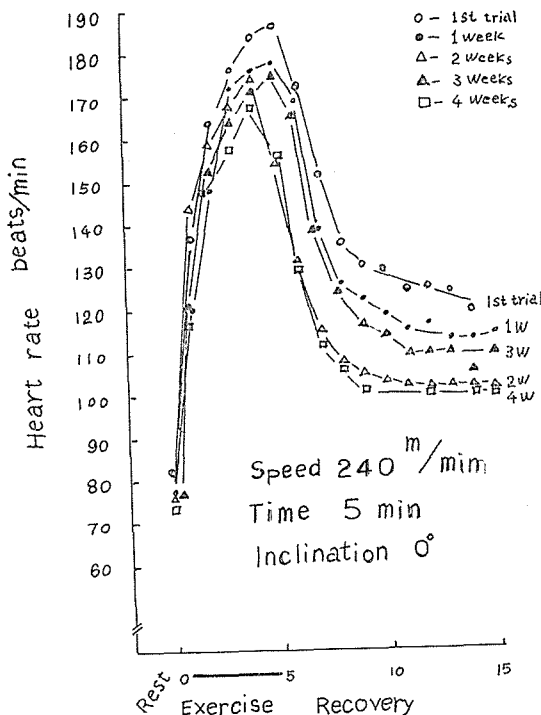


Fig. 3 Changes of heart rate due to the training

拍増加数も小さくなっている。また回復も早まっていることがわかる。

これらの傾向は、1、2週間目にいずれも著しくなっている。

いうまでもなくトレーニング効果をあらわしているとともに、継続的トレーニングによってAは運動に対する循環機能のほか、呼吸機能および筋持久力など諸機能が高まってきたものと考えられる。以上のことから少数例であったが、生体反応を科学的な分析に応じて適切な処方をあたえることによって非常に有効な結果を得ることができた。今後これを基にして多集団に応用できるようにさらに研究をすすめたい。

総 括

体力のなかでも全身持久力は、全身の諸器管、とりわけ呼吸循環系の働きの良否が重要な役割をはたすことから特に重要視されている。

激しい身体運動を継続実施した場合、その効果として、安静時心拍数は一般人に比して低くなり、また運動時には少い心拍数で運動を遂行することができ、そのうえ運動後の脈搏の回復も速やかである。そこで今回は、運動負荷強度と心拍数との関係を観察し、循環機能におよぼす運動の影響について考察しようとした。

実験方法としては、トレッドミル走を選び、傾斜角0度、走行速度毎分100m、200mとし5分間の運動を負荷した。また毎分300mについては、各被検者 all-out 時まで走行をこころみた。

被検者は、健康な本学男子学生3名で、安静時および運動中ならびに運動終了後10分間の経時的な心拍数を観察した。

実験の結果つぎの成績を得た。

1) 走行速度、毎分100mの心拍数は、運動開始後1分で急上昇し、回復も運動終了後急下降し2分で運動前安静時心拍数に回復し、少差はあるが、あまり大きな変動はみられなかった。これは歩行状態でたったためであろうと考える。

2) 毎分200mでの心拍数回復率については、運動終了後の2分値および5分値を観察したところ、両値とも被検者C、B、Aの順となり、各被検者間に相違が認められた。

3) all-out time をみると、被検者Cがもっとも長く7'30"、B 6'30"、A 5'32"の順となり、同一運動に対して時間が延長されるほど運動効率が良好なことを示し、Cがもっとも優れているといえる。

4) Aについて、走行速度、走行時間、傾斜角度を一定にし、連日トレーニングを4週間継

続実施した結果、安静時心拍数、運動による心拍加数が減少し、また運動終了後の脈搏回復も早くなった。なおこの傾向は、1, 2 週間目に著しいものがあった。

以上のことから、科学的分析によって適切な処方にあたえるならば非常に有効な結果を見出すことができた。

これは、体育研究室辻忠、原利一氏との共同研究によるものである。

文 献

1. 文 部 省 (1967): 青少年の健康と体力 (体育白書)
2. 勝木新次, 石井雄二 (1951): 体育による体格, 体力の形成, 生理学講座中山書店, 第6巻
3. 原 利一, 鳴川六司, 辻 忠, 松下桂子 (1969): 本学々生の健康管理に関する研究, 第一報体力的位置の考察について, 大外大学報 21. 103~109
4. 辻 忠, 鳴川六司 (1970): 新入生の体力に関する追跡研究, 評林, 5. 25~37
5. 辻 忠 (1970): 身体代謝の日内変動に対する運動訓練の影響について評林, 4. 67~86
6. 辻 忠 鳴川六司 (1971): 女子学生の循環機能に対する疲労の影響について大外大学報, 25. 107~115
7. 辻 忠 (1972): 尿中電解質に及ぼすトレーニングの影響大阪外大学報投稿
8. 吉村寿人, 高木健太郎, 猪飼道夫 (1970): 生理学大系, 適応協関の生理学 I II 運動の生理学
9. 芝山秀太郎 (1970): 運動時心拍数の特性, 体力研究, 18. 27~41
10. 猪飼 道夫 (1961): 体育生理学序説, 体育の科学社
11. Cureton, T. K. (1947): Physical Fitness of champion Athletes. The university of Illinois Press
- 吉村寿人, 高木健太郎, 猪飼道夫編 (1920): 生理学大系, 適応協関の生理学より引用
12. 久松栄一郎, 猪飼道夫 (1967): スポーツ医学, 体育の科学社